

## РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ

**В.В. Базылев** – [ORCID: 0000-0001-6089-9722]

д.м.н., главный врач

**М.Е. Евдокимов** – [ORCID: 0000-0002-2434-7266]

к.м.н., зав. отделением

\* **М.А. Пантюхина** – [ORCID: 0000-0002-1865-5377]

врач-анестезиолог-реаниматолог

**З.А. Морозов** – [ORCID: 0000-0001-7773-1168]

врач по РЭДЛ

ФГБУ «Федеральный центр сердечно-сосудистой хирургии» Министерства здравоохранения Российской Федерации (г. Пенза)

440071 Российская Федерация, г. Пенза, ул. Стасова, 6

### КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:

- аппарат искусственного кровообращения
- стентирование коронарных артерий
- циркуляторная поддержка

### АННОТАЦИЯ:

**Цель:** изучить результаты лечения пациентов высокого риска, получивших эндоваскулярную реваскуляризацию в условиях экстракорпоральной поддержки.

**Материал и методы:** представлен ретроспективный, одноцентровый анализ данных 49 пациентов, которым в период с 2011 по 2019 гг., выполнялись чрескожные коронарные вмешательства (ЧКВ) высокого риска сопровождавшиеся превентивной или экстренной экстракорпоральной поддержкой кровообращения (аппарат искусственного кровообращения - АИК, экстракорпоральная мембранная оксигенация – ЭКМО). Средний возраст пациентов составил 64,4±6,7 лет. Инфарктный анамнез имели 38(77%) пациентов, 18(37%) ранее перенесли кардиохирургические вмешательства различной давности. У 18(37%) пациентов фракция выброса левого желудочка по Симпсону (ФВс) была ниже 30%. Среднее значение степени стеноза ствола левой коронарной артерии (СтЛКА) составило 74,6±8,9%, при этом сочеталось с окклюзией или субокклюзией правой коронарной артерии (ПКА) у 38(77%) пациентов. У 42(86%) пациентов отмечалось многососудистое поражение коронарных артерий (значение SYNTAX Score – 42,1±11,5 балла).

**Результаты:** у 17(35%) пациентов ЧКВ высокого риска сопровождалось превентивным подключением аппарата искусственного кровообращения (АИК), среди данной когорты пациентов инфарктов, инсультов, летальных исходов не отмечено. 7(14%) пациентов поступили в рентгенохирургическую операционную с ОИМ и кардиогенным шоком, в 3(6%) наблюдениях осложнившимся отеком лёгких. Ранее оперированные на сердце пациенты (n=12 (24%)) поступили в рентгенохирургическую операционную после остановки сердечной деятельности, реанимационных мероприятий, подключения экстракорпорального кровообращения, 4(8%) пациентов на фоне продолжающегося непрямого массажа сердца. При проведении КАГ/ЧКВ у 6(12%) пациентов имела место критическая нестабильность гемодинамики, индуцированная некупируемыми жизнеугрожающими нарушениями ритма, потребовавшая экстренного подключения вспомогательного кровообращения. Всем пациентам выполнено ЧКВ в условиях вспомогательного кровообращения, ангиографический успех составил 100%, тромбоза стентов, необходимости в повторном стентировании не отмечалось. Средняя продолжительность экстракорпоральной поддержки составила 128,62±92,4 мин. У двух пациентов (4%), в послеоперационном периоде был констатирован инсульт. Госпитальная летальность составила 34,7% (17 пациентов).

**Вывод:** своевременное обеспечение экстракорпоральной поддержки является методикой выбора при ЧКВ высокого риска у пациентов с критическим поражением коронарного русла, как в плановом порядке, так и в экстремальных клинических ситуациях.

**Для цитирования.** Базылев В.В., Евдокимов М.Е., Пантюхина М.А., Морозов З.А., «РЕЗУЛЬТАТЫ ЭНДОВАСКУЛЯРНОЙ РЕВАСКУЛЯРИЗАЦИИ В УСЛОВИЯХ ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЙ ПОДДЕРЖКИ» Ж. ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ И ИНТЕРВЕНЦИОННАЯ РАДИОЛОГИЯ, 2021; 15(1):34–43

# IN-HOSPITAL RESULTS OF HIGH-RISK PERCUTANEOUS CORONARY INTERVENTION WITH EXTRACORPOREAL CIRCULATORY SUPPORT

**Basylev V.V.** – [ORCID: 0000-0001-6089-9722]

MD, PhD, professor, chief of medicine

**Evdokimov M.E.** – [ORCID: 0000-0002-2434-7266]

MD, PhD

\***Pantuyuhina M.A.** – [ORCID: 0000-0002-1865-5377]

MD

**Morozov Z.A.** – [ORCID: 0000-0001-7773-1168]

MD

*FSBI Federal Center for Cardiovascular Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation (Penza) 6, Stasova str., Penza, Russian Federation, 440071*

## KEY-WORDS:

- cardiopulmonary bypass
- percutaneous coronary interventions
- circulatory support

## ABSTRACT:

**Aim:** was to study in-hospital results of high-risk percutaneous coronary intervention (PCI) with extracorporeal circulatory support.

**Material and methods:** a single center, retrospective study was performed in 49 adult patients undergoing high-risk PCI with mechanical circulatory support (cardiopulmonary bypass - CPB and extracorporeal membrane oxygenation – ECMO) performed in high-risk patients with acute coronary syndrome, multiple coronary lesions and impaired ejection fraction between 2011 to 2019. Mean age was 64,4±6,7 years. Previous myocardial infarction had 38 (77%) patients, 18(37%) patients had a history of previous cardiac surgery. In 18(37%) patients, ejection fraction (Simpson) was less than 30%. Mean value of the left main (LM) artery stenosis was 74,6±8,9%, while combined with occlusion or subocclusion right coronary artery (RCA) in 38(77%) patients. Multivessel coronary lesion had 42(86%) patients (average SYNTAX Score was 42,1±11,5 points)

**Results:** 17 patients (35%) underwent high-risk PCI under preventional mechanical circulatory support with CPB. Myocardial infarction, strokes, stent thrombosis, limb ischemia, lethal outcomes were not observed in these patients. 7(14%) patients were admitted to the Cath Lab with myocardial infarction complicated by cardiogenic shock, in 3 patients – with pulmonary edema. 12(24%) patients after previous heart surgery were admitted to the Cath Lab after cardiopulmonary resuscitation on extracorporeal circulatory support, four of them (8%) with ongoing chest compressions. In 6(12%) patients, during CAG/PCI, critical hemodynamic instability was observed, induced by incurable cardiac arrhythmias required an emergency extracorporeal support. Average time of extracorporeal circulatory support was 128,62±92,4 min. Complications associated with CPB and ECMO were not observed. Two patients (4%) had stroke in the postoperative period. Hospital mortality was 17(34,7%) patients.

**Conclusion:** extracorporeal circulatory supports provide good life maintenance for high-risk PCI and an possibility for emergency PCI in extreme clinical situations.

## Введение

На сегодняшний день в эндоваскулярной медицине накоплен колоссальный оперативный опыт. Последнее десятилетие ознаменовано значительным техническим прогрессом в эндоваскулярной хирургии, а совершенствование и повышение доступности устройств для механической поддержки кровообращения (МПК) сделали их важнейшими союзниками хирурга в достижении успешного результата при экстремальных клинических ситуациях. Реализация идеи использования экстракорпоральной поддержки кровообращения при чрескожных коронарных вмешательствах (ЧКВ) датирована 1989 г., когда Taub и Phillips впервые опубликовали два независимых друг от друга сообщения о применении экстракорпоральной мембранной оксигенации (ЭКМО) при ЧКВ высокого риска [1,2].

Несмотря на доложенные оптимистичные результаты, целесообразность использования циркуляторной поддержки при ЧКВ высокого риска длительное время оставалась предметом острых дебатов.

Тем не менее, в 2015 г. были опубликованы анализ и консенсусное мнение SCAI/ACC/HFSA/STS, в котором использование систем механической поддержки кровообращения считается целесообразным и носит рекомендательный характер у пациентов с предстоящим ЧКВ высокого риска, ОИМ с кардиогенным шоком (КШ), рефрактерной остановкой сердечной деятельности и сердечно-легочной реанимацией (СЛР) и имеет целью поддержание системной и коронарной перфузии в условиях технически сложных эндоваскулярных процедур [3].

Согласно рекомендациям, экстракорпоральная поддержка кровообращения в нашей клинике, в качестве дополнения к ЧКВ, использовалась при трех основных клинических сценариях: плановое ЧКВ высокого риска в отсутствие шока, ОИМ с КШ и коронароангиография (КАГ)/ЧКВ у пациентов, перенесших рефрактерную остановку сердечной деятельности, СЛР в том числе после перенесенных операций на открытом сердце. В настоящем сообщении речь пойдет о собственном

опыте эндоваскулярной реваскуляризации в условиях экстракорпоральной поддержки кровообращения у данной когорты пациентов.

### Материал и методы

Представлен ретроспективный, одноцентровой анализ данных 49 пациентов, которым в период с 2011 по декабрь 2019 гг., выполнялись ЧКВ, сопровождавшиеся необходимостью экстракорпоральной поддержки кровообращения. Исходная клинико-демографическая характеристика пациентов представлена в **таблице 1**.

Средний возраст пациентов составил 64,4±6,7 лет, по гендерному признаку преобладали мужчины 33(67%). Инфарктный анамнез отмечался у 38(77%) пациентов. Исходное среднее значение ФВс ЛЖ составляло 41±12,6%.

У 18(37%) пациентов ФВс ЛЖ была ниже 30%. 18(37%) пациентов имели в анамнезе предшествующие кардиохирургические вмешательства различной давности. 42(86%) пациента имели многососудистое

поражение коронарных артерий (значение SYNTAX Score – 42,1±11,5 балла).

Среднее значение степени стеноза СтЛКА составило 74,6±8,9%. Поражение СтЛКА сочеталось с окклюзией или субокклюзией правой коронарной артерии (ПКА) у 38(77%) пациентов. Все пациенты относились к группе высокого риска, имели многососудистое поражение коронарных артерий, сниженную глобальную сократительную способность левого желудочка (ЛЖ). По интегральной шкале риска неблагоприятного исхода коронарного шунтирования EuroScore 1 средний балл составил 11,2±3,6. Плановые оперативные вмешательства проводились в условиях комбинированной (внутривенная и ингаляционная) анестезии. Перед началом искусственного кровообращения (ИК), внутривенно вводился гепарин в дозе 3 мг/кг до достижения целевого значения активированного времени свертывания (АСТ) >480 секунд. Центральный доступ являлся предпочтительным для экстренного подключения аппарата искусственного кровообращения (АИК) у пациентов с рефрактерной остановкой СД после кардиохирургических вмешательств в раннем послеоперационном

Таблица 1. Клинические характеристики пациентов

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ n/%
<b>Демографические</b>	
Возраст (лет)	64,4±6,7
Мужчины/Женщины	33/16
ИМТ	30,1±4,2
<b>Клинические</b>	
Мультифокальный атеросклероз, n	35(71)
ХОБЛ в анамнезе (наблюдений), n	17(35)
ОНМК в анамнезе, n	14(28)
ИМ в анамнезе, n	38(77)
ХБП в анамнезе, n	14(28)
СД в анамнезе, n	18(37)
ФВс ЛЖ	41±12,6
ФВс ЛЖ <35%, n	18(37)
Вмешательства на открытом сердце в анамнезе, n	18(37)
Euro SCORE (баллы)	11,2±3,6
<b>Ангиографические</b>	
Многососудистое сосудистое поражение КА, n	42 (86)
Незащищенный ствол ЛКА	38 (77)
Среднее значение стеноза ствола ЛКА	74,6±8,9
Поражение ПКА	89,5±14,1
SYNTAX Score, баллы	42,1±11,5

**Примечание:** ИМТ – индекс массы тела; ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких; ОНМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ИМ – инфаркт миокарда; ХБП – хроническая болезнь почек; ОКС – острый коронарный синдром; ФВс ЛЖ – фракция выброса левого желудочка (метод Симпсона); АКШ – аортокоронарное шунтирование; СЛР – сердечно-легочная реанимация; ЛКА-левая коронарная артерия; ПКА-правая коронарная артерия.

периоде. При обеспечении центрального доступа использовались двухпросветные венозные канюли 32-36Fr, и артериальные канюли 22-24Fr (Medtronic, MAQUET). Для технического обеспечения при бедренном доступе применялись артериальные канюли размером 21-22Fr и бедренные канюли размером 23-27Fr. Доступ к бедренным сосудам при плановых вмешательствах производился секционным способом, на экстренных пункционном. Для проведения ИК в условиях рентгенохирургической операционной использовался аппарат HL-20 (MAQUET, Germany) и экстракорпоральные оксигенаторы Affinity NT. Для достижения адекватного притока по венозной магистрали, к кардиотомному резервуару использовался вспомогательный венозный дренаж с вакуумной поддержкой (VAVD Controller) и степенью разрежения 20-40 мм рт. ст. Объемная скорость перфузии поддерживалась из расчета на перфузионный индекс 2,4-2,6 л/м<sup>2</sup>/мин. Во время ИК показатель гемоглобина (Hb) поддерживали на уровне 60-80 г/л. Применяемое при операциях с ИК терморегулирующее устройство не использовалось, тем самым достигалось спонтанное охлаждение пациента до температуры в носоглотке 33-34°C. Мониторинг адекватности перфузии головного мозга осуществляли двухканальным церебральным оксиметром (Somanetic INVOS 5100C, США).

#### Статистический анализ

Исследуемые данные фиксировались в медицинской информационной системе «Медиалог 7.10 B0119», в дальнейшем обрабатывались и экспортировались в электронную таблицу для подготовки к анализу в статистической программе. Статистическая обработка

полученных результатов осуществлялась с помощью программы IBM® SPSS® Statistics Version 21(21.0.0.0). Данные выражались как числовые значения (проценты)–n (%), среднее значение ± стандартное отклонение (M±σ). Проводилась проверка количественных переменных на тип распределения с помощью критерия Колмогорова-Смирнова.

## Результаты

Всем пациентам выполнено ЧКВ в условиях вспомогательного кровообращения, ангиографический успех составил 100%. При проведении анализа результатов ЧКВ с экстракорпоральной поддержкой кровообращения оценивали частоту успешно выполненных вмешательств, наличие осложнений, влияющих на исход: инфаркт миокарда, инсульт, тромбоз стента. Анализируются общеклинические периоперационные показатели (длительность ИК, жизнеугрожающие нарушения ритма во время процедуры, потребность в инотропных препаратах, а также данные о послеоперационном периоде (потребность в пролонгированной экстракорпоральной поддержке, длительность искусственной вентиляции легких, потребность в инотропных препаратах в отделении реанимации, продолжительность пребывания пациента в отделении реанимации и в стационаре после выполненного вмешательства. Результаты эндоваскулярной реваскуляризации при экстракорпоральной поддержке кровообращения представлены в **таблице 2**.

В ангиохирургическую операционную поступили 10(20%) пациентов с ОИМ и кардиогенным шоком, в

Таблица 2. **Результаты эндоваскулярной эндоваскулярной реваскуляризации при экстракорпоральной поддержке кровообращения**

ПАРАМЕТР	ЗНАЧЕНИЕ
Тромбоз стента, n	0
Жизнеугрожающие аритмии во время ЧТКА с неэффективным выбросом ЛЖ, n	26(53)
Асистолия во время ЧТКА, n	9(18)
Длительность ИК	28-453(128,62±92,4)
Центральное подключение, n	12(24,5)
Периферическое подключение, n	37(75,5)
Переход на ЭКМО, n	7(14)
ВАБК, n	14(28)
Потребность в инотропной поддержке в ОРИТ, n	34(69)
Потребность в продленной ИВЛ, n	33(67)
Инфаркт миокарда, n	28(60)
Инсульт, n	2(4)
Длительность пребывания в ОРИТ (дней)	1-14(7,6±5,9)
Длительность пребывания в стационаре (дней)	5-28(14,3±12,8)
Пластика/протезирование ОБА, n	16(32)
Летальность, n	17(34,7)
Периоперационная летальность, n	1(2)

**Примечание:** ОИМК – острое нарушение мозгового кровообращения; ЭКМО – экстракорпоральная мембранная оксигенация; ИК – искусственное кровообращение; ВАБК – внутриартериальная баллонная контропульсация; ИВЛ – искусственная вентиляция легких; ОРИТ – отделение реанимации и интенсивной терапии; ОБА – общая бедренная артерия.

3(6%) наблюдениях осложнившимся отеком лёгких. 12(24%) пациентов, ранее оперированных на сердце, были доставлены в рентгенхирургическую операционную в условиях вспомогательного кровообращения. При этом подключение осуществлялось в ОРИТ ввиду неэффективности стандартных реанимационных мероприятий, продолжительность которых составила  $28 \pm 13$  мин.

Четверо (8%) пациентов были доставлены на фоне продолжающегося непрямого массажа сердца.

У 6(12%) пациентов при проведении КАГ/ЧКВ имела место критическая нестабильность гемодинамики, индуцированная некупируемыми нарушениями ритма, потребовавшая экстренного подключения вспомогательного кровообращения. При проведении ЧКВ на фоне экстракорпоральной поддержки у 26(53%) пациентов зафиксирована фибрилляция желудочков и у 9(18%) возник эпизод асистолии.

В 16(38%) наблюдениях нарушения ритма после восстановления коронарного кровотока купировались самостоятельно в условиях экстракорпоральной поддержки.

В восьми наблюдениях потребовалось использование дефибрилляции для улучшения коронарной перфузии и снижения постнагрузки ЛЖ 14(28%) пациентам проводилась внутриаортальная баллонная контрпульсация (ВАБК). Средняя продолжительность экстракорпорального кровообращения составила  $128,62 \pm 92,4$  мин. В 7(14%) наблюдениях первичное подключение АИК после СЛР было продолжено на системах ЭКМО. Двое (4%) пациентов впоследствии успешно выписаны из стационара. У двух пациентов (4%), перенесших рефрактерную остановку сердечной деятельности с

подключением АИК, и последующей экстренной эндоваскулярной реваскуляризацией в послеоперационном периоде был констатирован инсульт.

Интраоперационно погибла 1(2%) пациентка с тотальным тромбозом артерий коронарного русла. Госпитальная (послеоперационная) летальность составила 34,7% (17 пациентов).

У 17(35%) пациентов, ЧКВ высокого риска сопровождалось программированным превентивным подключением АИК. Среди данных пациентов летальных исходов, инфарктов, инсультов в послеоперационном периоде не отмечалось. Среднее время ИК составило  $42,3 \pm 14,7$  минут. Инотропная поддержка потребовалась в 2(4%) наблюдениях.

Длительность пребывания в отделении реанимации составила 1 сутки, на 5-7 сутки пациенты были выписаны из стационара. Клиническая ситуация, иллюстрирующая необходимость экстракорпоральной поддержки при ЧКВ у пациента с ОИМ с КШ представлена ниже.

Клиническое наблюдение

Пациент С., 53 лет, поступил в ФГБУ «ФЦССХ» Минздрава России (г. Пенза) для выполнения прямой реваскуляризации миокарда и пластики митрального клапана (МК) с диагнозом: ИБС. Инфаркт миокарда с з.О задней стенки ЛЖ с переходом на верхушку ЛЖ от 07.06.2018 г., осложненный кардиогенным шоком. Ожирение 4 ст. (ИМТ-41,2). По данным эхокардиографии сердца (ЭХО-КГ) и магнитно-резонансной томографии (МРТ) сердца: ФВ ЛЖ составила 24%, регургитация на митральном клапане (МК) 3 степени с дилатацией фиброзного кольца (ФК) до 44 мм, легочная гипертензия 2 ст. Доставлен в операционную из поликлинического отделения после остановки



Рис. 1. Ангиограмма левой коронарной артерии пациента С., 53 лет. Выявлены устьевые стенозы ПНА и ОА.



Рис. 2. Ангиограмма правой коронарной артерии этого же пациента. Выявлены – стеноз 80% в проксимальном и окклюзия в среднем сегментах.



**Рис. 3.** Ангиограмма правой коронарной артерии того же пациента после стентирования. Просвет восстановлен стентами (указаны стрелками).



**Рис. 4.** Рентгенограмма того же пациента. Этап позиционирования стентов. Стенты перед раскрытием в позиции ЛКА-ПНА (а) и ДВ (б).

сердечной деятельности, непрямого массажа сердца. На ЭКГ: патологический зубец Q во 2, 3 и avF, депрессия сегмента ST в avL, V4-6. Тропонин T: 621,4нг/л. Значения EuroSCORE составили 35,48%, что указывало на высокий риск неблагоприятного исхода при прямой реваскуляризации миокарда.

На диагностической коронарографии: выраженный бифуркационный стеноз ствола левой коронарной артерии (ЛКА) (**рис. 1**); критический стеноз передней нисходящей артерии (ПНА) с вовлечением устья диагональной ветви (ДВ), окклюзия правой коронарной артерии (ПКА) (**рис. 2**). Значение SyntaxScore составило 52 балла.

Учитывая сложность поражения коронарного русла, резко сниженную насосную функцию ЛЖ, ОИМ, высокий риск периоперационных осложнений при хирургической реваскуляризации миокарда, ожирение 4 ст., решено выполнить ЧКВ в условиях вспомогательного кровообращения. Экстракорпоральная поддержка обеспечивалась периферическим доступом на фоне эндотрахеального наркоза.

После начала искусственного кровообращения первым этапом выполнена реканализация ПКА с имплантацией внахлест стентов размерами: 3,5×32 мм, 4,0×24 мм и 3,5×32 мм (**рис. 3**).

Затем выполнены бифуркационные стентирования ПНА-ДВ и ствола ЛКА. Имплантированы стенты 3,5×32 мм в позицию ЛКА-ПНА, 3,0×19 мм в ДВ, 3,5×8 мм в устье ОА (**рис. 4-6**).

При имплантации стентов в ПНА и ОА неоднократно возникали эпизоды фибрилляции желудочков, которые

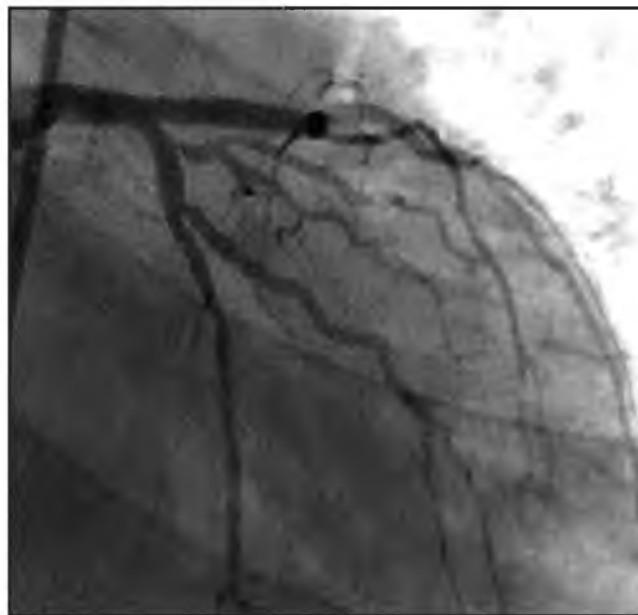
после восстановления коронарного кровотока купировались самостоятельно на фоне экстракорпоральной поддержки. Основной этап операции проводили на разгруженном сердце. Длительность ИК составила 32 мин. Пациент переведен на ИВЛ в отделение реанимации, экстубирован через 1 час. На следующие сутки после операции пациент был переведен в профильное отделение, на 7 сутки выписан из стационара в удовлетворительном состоянии.

## Обсуждение

В существующих реалиях, в многопрофильном кардиохирургическом стационаре приходится сталкиваться с пациентами, у которых необходимость ЧКВ при многососудистом поражении, низкой ФВ ЛЖ, с незащищенным стволом левой коронарной артерии (СтЛКА) связана с высокой вероятностью развития острой сердечной недостаточности при технически сложной процедуре стентирования на коронарных артериях, кровоснабжающих большой объем жизнеспособного миокарда, в особенности при предполагаемых манипуляциях на целевой компрометированной ветви. Для снижения вероятности неуправляемых экстремальных гемодинамических событий и неблагоприятного исхода у больных с ЧКВ высокого риска мы используем механическую поддержку кровообращения на период вмешательства. По современным рекомендациям Европейского общества кардиологов противопоказано выполнение чрескожного коронарного вмешательства:



**Рис. 5.** Финальная ангиограмма ЛКА того же пациента после стентирования. Проекция, полученная в краниальной ангуляции. Просветы артерий восстановле-



**Рис. 6.** Финальная ангиограмма ЛКА того же пациента после стентирования. Проекция, полученная в правой и каудальной ангуляциях. Просветы артерий вос-

а) У больных имеющих балл по SYNTAX >22, в сочетании с 3-сосудистым технически сложным для выполнения ЧТКА поражением, если в результате применения ЧТКА реваскуляризация будет не полной;

б) У больных с баллом по SYNTAX  $\geq 32$ , при поражении СтЛКА в сочетании дополнительными стенозами 2 или 3 коронарных артерий [4].

Однако именно такие пациенты имеют противопоказания и для открытых вмешательств на КА ввиду наличия выраженной сопутствующей патологии, низкой ФВ ЛЖ, выраженного атеросклеротического поражения восходящего отдела аорты, ожирения, ранее выполненного аортокоронарного шунтирования (АКШ), старческого возраста, что увеличивает риск ангиопластики и заставляет искать пути его снижения.

В нашем исследовании 17 пациентам было выполнено ЧКВ высокого риска с превентивным программным подключением вспомогательного кровообращения, что послужило гарантом успешного исхода при неоднократно возникавших во время процедуры гемодинамически значимых жизнеугрожающих нарушениях ритма и/или асистолии. Несмотря на технически сложную эндоваскулярную реваскуляризацию, успех стентирования составил 100% при отсутствии послеоперационных осложнений, связанных с искусственным кровообращением.

Особая когорта пациентов — больные с ОИМ и КШ, пациенты в раннем периоде после операций на открытом сердце, поступающие в рентгеноперационную для экстренного ЧКВ в связи с остановкой сердечной деятельности. Подобные клинические ситуации переводят жизненно необходимую процедуру эндоваскулярной реваскуля-

ризации в экстремально опасную в плане острого развития системной циркуляторной недостаточности и летального исхода и заставляет задуматься о способах временного протезирования сердечной деятельности. Использование чрескожных механических устройств вспомогательного кровообращения у пациентов с кардиогенным шоком (КШ) или рефрактерной остановкой сердца в последние годы вызывает значительные споры. В течение двух десятилетий баллон для ВАБК был «золотым стандартом» и единственным доступным устройством для ЧКВ. Однако исследование Thiele и соавт., у пациентов с острым ОИМ и КШ не показали снижения летальности в течение 30 дней или 1 года при использовании ВАБК в сравнении с пациентами, получавшими медикаментозную терапию [5].

В настоящее время Американская коллегия кардиологов/Американская ассоциация кардиологов (ACCF/АНА) присваивают применению ВАБК у пациентов с острым инфарктом миокарда и КШ класс рекомендации IIa (уровень доказательности B), в то время как Европейское общество кардиологов/Европейская ассоциация кардиоторакальной хирургии (ESC/EACTS) присваивают рекомендации класса III (уровень доказательности A) [6,7].

Увеличение сердечного выброса вследствие изолированного применения ВАБК (0,3-0,5 л/мин) является недостаточным для оказания значимой поддержки пациенту с КШ или для стабилизации пациента при СЛР [8]. Несмотря на это, ВАБК остается «стандартом медицинской помощи», с которым сравниваются все клинические испытания, изучающие применение дополнительных механических устройств вспомогательного кровообращения. Impella (Abiomed) или

Tandemheart (CardiacAssist) имеют более высокий гемодинамический вклад в сравнении с ВАБК: 2,0-3,5 л/мин и 4,0 л/мин соответственно.

Несмотря на это превосходство данных устройств, их применение обеспечивает изолированную поддержку левого желудочка. При этом отсутствие поддержки правого желудочка и вклада в газообмен делает TandemHeart и Impella неэффективными при развитии правожелудочковой и/или бивентрикулярной сердечной недостаточности, рефрактерной остановки сердца, сопровождающихся нарушением газообменной функции легких [9].

На сегодняшний день, только устройства с возможностью мембранной оксигенации: ИК и ВА ЭКМО – единственный способ обеспечить гемодинамическую поддержку и достаточный газообмен в условиях острой бивентрикулярной сердечной недостаточности [10].

По литературным данным, при развитии кардиогенного шока летальность достигает 50-70% [11].

В таких ситуациях, ЧКВ на фоне экстракорпоральной поддержки кровообращения представляет собой решение, увеличивающее безопасность пациента.

В обзоре Nichol G. с соавт., базирующимся на анализе 84 исследований, включивших 1494 пациента с КШ, которым выполнялось ЧКВ на фоне ЭКМО, выживаемость составила 50% [12].

В подобном анализе Такаюма Н. и соавт., также доложили о схожей выживаемости 49% при использовании механических устройств вспомогательного кровообращения или ЭКМО [13].

Ternus В. и соавторы из клиники Мейо обращают внимание, что для достижения благополучного исхода решающее значение имеет время подключения вспомогательного кровообращения [14].

Aggarwal В. и соавт., а также O'Neill W. и Atkinson T. в своих публикациях подчеркивают, что КШ, неэффективная СЛР приводят к дисфункции органов (почек, печени и головного мозга), закладывая фундамент последующего отсутствия реакции на восстановление и увеличение сердечного выброса.

При состоявшемся длительном периоде циркуляторного шока позднее применение устройств экстракорпоральной поддержки кровообращения малоэффективно. Авторы рекомендуют превентивно подключать механическую поддержку кровообращения до проведения эндоваскулярной реваскуляризации у таких пациентов и подчеркивают, что при ЧКВ высокого риска устройства экстракорпоральной поддержки кровообращения должны быть по умолчанию установлены в катетерной лаборатории [9,15,16].

Опыт зарубежных и отечественных коллег показывает, что для обеспечения безопасности пациента методом выбора является ЧКВ с применением систем для длительной ЭКМО [17].

На базе нашей клиники также накоплен успешный опыт поддержки кровообращения при ЧКВ высокого риска с использованием стандартных оксигенаторов и стандартных комплектов магистралей [18]. Наш опыт показывает, что программированное превентивное подключение ИК перед ЧКВ у пациентов с низким коронарным резервом, может быть рекомендовано как компонент анестезиологического пособия, поскольку отсутствие циркуляторной поддержки с большой вероятностью у данной категории больных, может привести к развитию неуправляемых кардиальных событий. В подобных экстремальных клинических ситуациях, только слаженный мультидисциплинарный подход и вспомогательная поддержка кровообращения способны обеспечить положительный исход эндоваскулярной реваскуляризации без угрозы развития циркуляторной недостаточности и снизить риск летального исхода у пациентов с заведомо неблагоприятным прогнозом.

## Выводы

Своевременное обеспечение экстракорпоральной поддержки является методом выбора при ЧКВ высокого риска у пациентов с критическим поражением коронарного русла, как в плановом порядке, так и в экстремальных клинических ситуациях. ■

## Список литературы

1. Phillips S., Zeff R., Kongtahworn C., et al. Percutaneous cardiopulmonary bypass: application and indication for use. *Ann Thorac Surg.* 1989; 47: 121–123. [https://doi.org/10.1016/0003-4975\(89\)90252-x](https://doi.org/10.1016/0003-4975(89)90252-x)
2. Taub J., L'Hommedieu B., Raithel S., et al. Extracorporeal membrane oxygenation for percutaneous coro-

nary angioplasty in high risk patients. *ASAIO. Trans.* 1989; 35(3): 664-6.

<https://doi.org/10.1097/00002480-198907000-00161>

3. Rihal C., Naidu S., et al. Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI); Heart Failure Society of America (HFSA); Society of Thoracic Surgeons



(STS); American Heart Association (AHA) and American College of Cardiology (ACC). 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: En-dorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie 'intervention. *J Am Coll Cardiol*. 2015; 65(19): 7-26.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.036>

4. Wijns W., Kolh P., Danchin N., et al. Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur Heart J*. 2010; 31: 2501-2555.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq277>

5. Thiele H., Zeymer U., Neumann F., et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomized, open-label trial. *Lancet*. 2013; 382: 1638-1645.  
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61783-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61783-3)

6. O'Gara P., Kushner F., Ascheim D., et al. 2013 ACCF/AHA guideline for management of ST-elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol*. 2013; 61: 78-140.  
<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.019>

7. Windecker S., Kolh P., Alfonso F., et al. 2014 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J*. 2014; 35: 2541-2619.  
<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu278>

8. De Waha S., Desch S., Eitel I., et al. Reprint of «intra-aortic balloon counterpulsation – basic principles and clinical evidence». *Vascul Pharmacol*. 2014; 61: 30-34.  
<https://doi.org/10.1016/j.vph.2014.03.002>

9. Aggarwal B., Aman W., Jeroudi O., Kleiman N. Mechanical Circulatory Support in High-Risk Percutaneous Coronary Intervention. *Methodist Debaquey Cardiovasc J*. 2018; 14(1): 23–31.  
<https://doi.org/10.14797/mdcj-14-1-23>

10. Jones H., Kalisetti D., Gaba M., et al. Left ventricular assist for high-risk percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol*. 2012; 24(10): 544-50.

11. Zeymer U., Vogt A. Predictors of in-hospital mortality in 1333 patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock treated with primary percutaneous coronary intervention (PCI). *Eur Heart J*. 2004; 25: 322-328.

<https://doi.org/10.1016/j.ehj.2003.12.008>

12. Nichol G., Karmy-Jones R., Salerno C., et al. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation*. 2006; 70: 381–394.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.01.018>

13. Takayama H., Truby L., Koekort M., et al. Clinical outcome of mechanical circulatory support for refractory cardiogenic shock in the current era. *J Heart Lung Transplant*. 2013; 32: 106–111.

<https://doi.org/10.1016/j.healun.2012.10.005>

14. Ternus B., Jentzer J., Bohman K., et al. Initiation of Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Cardiac Catheterization Laboratory: The Mayo Clinic Experience. *J Invasive Cardiol*. 2020; 32(2): 64-69.

15. O'Neill W., Schreiber T., Wohns D., et al. The current use of Impella 2.5 in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the USpella Registry. *J Interv Cardiol*. 2014; 27(1): 1–11.

<https://doi.org/10.1111/joic.12080>

16. Atkinson T., Ohman E., O'Neill W., et al. Interventional Scientific Council of the American College of Cardiology. A Practical Approach to Mechanical Circulatory Support in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: An Interventional Perspective. *JACC Cardiovasc Interv*. 2016; 9(9): 871–83.

<https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.02.046>

17. Ганюков В.И., Попов В.А., Шукевич Д.Л., и др. Госпитальные результаты чрескожного коронарного вмешательства с бивентрикулярной циркуляторной поддержкой в сочетании с экстракорпоральной мембранной оксигенацией. *Кардиология и сердечно-сосудистая хирургия*. 2014; 1: 15-20

18. Базылев В.В., Евдокимов М.Е., Пантюхина М.А., Морозов З.А. Искусственное кровообращение при чрескожных коронарных вмешательствах высокого риска. *Ангиология и сосудистая хирургия*. 2016; 22: 112-118.

## References

1. Phillips S, Zeff R, Kongtahworn C, et al. Percutaneous cardiopulmonary bypass: application and indication for use. *Ann Thorac Surg*. 1989; 47: 121–123.  
[https://doi.org/10.1016/0003-4975\(89\)90252-x](https://doi.org/10.1016/0003-4975(89)90252-x)

2. Taub J, L'Hommedieu B, Raithel S, et al. Extracorporeal membrane oxygenation for percutaneous coronary

angioplasty in high risk patients. *ASAIO Trans*. 1989. 35(3): 664-6.

<https://doi.org/10.1097/00002480-198907000-00161>

3. Rihal C, Naidu S, et al. Society for Cardiovascular Angiography and Interventions (SCAI); Heart Failure Society of America (HFSA); Society of Thoracic Surgeons (STS);

American Heart Association (AHA) and American College of Cardiology (ACC). 2015 SCAI/ACC/HFSA/STS Clinical Expert Consensus Statement on the Use of Percutaneous Mechanical Circulatory Support Devices in Cardiovascular Care: En-dorsed by the American Heart Association, the Cardiological Society of India, and Sociedad Latino Americana de Cardiologia Intervencion; Affirmation of Value by the Canadian Association of Interventional Cardiology-Association Canadienne de Cardiologie 'intervention. *J Am Coll. Cardiol.* 2015; 65(19): 7-26.

<https://doi.org/10.1016/j.jacc.2015.03.036>

4. Wijns W, Kolh P, Danchin N, et al. Guidelines on myocardial revascularization: The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS). *Eur. Heart J.* 2010; 31: 2501-2555. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehq277>

5. Thiele H, Zeymer U, Neumann F, et al. Intra-aortic balloon counterpulsation in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock (IABP-SHOCK II): final 12 month results of a randomized, open-label trial. *Lancet.* 2013; 382: 1638-1645.

[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(13\)61783-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(13)61783-3)

6. O'Gara P, Kushner F, Ascheim D, et al. 2013 ACCF/AHA guideline for management of ST-elevation myocardial infarction. *J Am Coll Cardiol.* 2013; 61: 78-140. <https://doi.org/10.1016/j.jacc.2012.11.019>

7. Windecker S, Kolh P, Alfonso F, et al. 2014 ESC/EACTS guidelines on myocardial revascularization: the Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association for Cardio-Thoracic Surgery (EACTS) developed with the special contribution of the European Association of Percutaneous Cardiovascular Interventions (EAPCI). *Eur Heart J.* 2014; 35: 2541-2619.

<https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehu278>

8. De Waha S, Desch S, Eitel I, et al. Reprint of «intra-aortic balloon counterpulsation – basic principles and clinical evidence». *Vascul Pharmacol.* 2014; 61: 30-34.

<https://doi.org/10.1016/j.vph.2014.03.002>

9. Aggarwal B, Aman W, Jeroudi O, Kleiman N. Mechanical Circulatory Support in High-Risk Percutaneous Coronary Intervention. *Methodist Debaquey Cardiovasc J.* 2018; 14(1): 23-31.

<https://doi.org/10.14797/mdcj-14-1-23>

10. Jones H, Kalisetti D, Gaba M, et al. Left ventricular assist for high-risk percutaneous coronary intervention. *J Invasive Cardiol.* 2012; 24(10): 544-50.

11. Zeymer U, Vogt A. Predictors of in-hospital mortality in 1333 patients with acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock treated with primary percutaneous coronary intervention (PCI). *Eur Heart J.* 2004; 25: 322-328.

<https://doi.org/10.1016/j.ehj.2003.12.008>

12. Nichol G, Karmy-Jones R, Salerno C, et al. Systematic review of percutaneous cardiopulmonary bypass for cardiac arrest or cardiogenic shock states. *Resuscitation.* 2006; 70: 381-394.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2006.01.018>

13. Takayama H, Truby L, Koekort M, et al. Clinical outcome of mechanical circulatory support for refractory cardiogenic shock in the current era. *J Heart Lung Transplant.* 2013; 32: 106-111.

<https://doi.org/10.1016/j.healun.2012.10.005>

14. Ternus B, Jentzer J, Bohman K, et al. Initiation of Extracorporeal Membrane Oxygenation in the Cardiac Catheterization Laboratory: The Mayo Clinic Experience. *J Invasive Cardiol.* 2020; 32(2): 64-69.

15. O'Neill W, Schreiber T, Wohns D, et al. The current use of Impella 2.5 in acute myocardial infarction complicated by cardiogenic shock: results from the USpella Registry. *J Interv Cardiol.* 2014; 27(1): 1-11.

<https://doi.org/10.1111/joic.12080>

16. Atkinson T, Ohman E, O'Neill W, et al. Interventional Scientific Council of the American College of Cardiology. A Practical Approach to Mechanical Circulatory Support in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention: An Interventional Perspective. *JACC Cardiovasc Interv.* 2016; 9(9): 871-83.

<https://doi.org/10.1016/j.jcin.2016.02.046>

17. Ganyukov VI, Popov VA, Shukevich DL. Hospital outcomes of percutaneous coronary intervention with biventricular circulatory support in combination with extracorporeal membrane oxygenation. *Kardiologiya i serdechno-sosudistaya hirurgiya.* 2014; 1: 15-20 [In Russ].

18. Bazylev VV, Evdokimov ME, Pantyuhina MA, Morozov ZA. Cardiopulmonary bypass for high-risk percutaneous coronary interventions. *Angiologiya i sosudistaya hirurgiya.* 2016; 22: 112-118 [In Russ].